

アカマツ・クロマツ種間雑種における形態学上の特性

(第1報) 外部形態と針葉の内部形態との比較

岩 村 通 正

Morphological Features in Interspecific Hybrids
between *Pinus densiflora* and *P. Thunbergii*. (I).

Comparision of External Features
and Interior Tissues of Needle.

Mitimasa IWAMURA

Investigations have been conducted by several workers into interspecific hybrids among *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC. (Japanese red pine) and *Pinus Thunbergii* PARL. (Japanese black pine), but there seems to be many basic problems in morphology yet to be settled.

In the present paper, the author attempted to tentatively classify into five types pure *Pinus densiflora*, pure *Pinus Thunbergii* and their hybrids by major external features ;

- (1) Akamatsu (Red pine) : distinguished as pure red pine by observation of it's needles, winter buds and bark.
- (2) Ai-akamatsu (Hybrid red pine) : recognized as partaking of black pine characteristics by observation of above three external features.
- (3) Ai-matsu (Hybrid pine) : judged as an intermediate type between red pine and black pine.
- (4) Ai-guromatsu (Hybrid black pine) : recognized as the contrary type of (2).
- (5) Kuromatsu (Black pine) : distinguished as pure black pine by the same means.

Above distinctions were standardized by macroscopic observation and three characteristics were respectively determined by following points ; that is, each of the characteristics of pure red pine is +2, of pure black pine -2, and of intermediate type +1, 0, and -1 according to their grades.

Then pure races and hybrids are graded by these total points which are figured out by above mentioned methods of marking, as following :

- | | | | |
|-----|-----------|-------|-------------------|
| (1) | +6 | | Red pine |
| (2) | (+5)~(+3) | | Hybrid red pine |
| (3) | (+2)~(-2) | | Hybrid pine |
| (4) | (-3)~(-5) | | Hybrid black pine |
| (5) | -6 | | Black pine |

Sample trees used in this experiment are fifteen in number and they are shown in Table 1. These sample trees grow in the experimental forest (about 0.16 ha.) of Handayama University Forest (the northern part of Okayama city).

In the present paper, the relationship between the external characteristics (especially ; needle, winterbud and bark) of pure and hybrid pine and the internal structure of their needles are discussed. The microscopic observation on the internal structure

of their needles was undertaken to analyze distinctions of tissue, as described in Fig. 1, 2.

Considered from the experimental results, it seems most reasonable to conclude that individuals judged as hybrid of *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC. and *P. Thumbergii* PARL. by observation of external features may also have the microscopic characteristics in the internal structure of their needles as hybrid of those two species.

緒 言

この報告は中村賢太郎を主任研究者とする「マツ属における育種期間短縮に関する研究」* 中の分担課題である「アイノコマツの分布、特性に関する研究」の一部として行つた試験の結果である。分担課題の研究担当者は佐藤敬二で、筆者は主としてその山陽地方における調査に従事している。

今回の試験は本研究を行うために必要な基礎的な事項、すなわち、外部形態上純粋なアカマツ、クロマツおよび両種の種間雑種と鑑別されたものが、内部形態特に針葉の組織を鏡観察した結果と一致するや否かということを確認めるために行つたものである。実験の開始は1960年5月で、供試針葉の採取は10月である。

I. 試験地および供試木

試験地としては岡山大学半田山演習林内に約0.16 haの林分を設定した。その位置は瀬戸内海岸（児島湾）から約11 km 北方に在り、標高は70 mで、基岩は古生層、南面の緩斜地で、土壌深度は中である。もと池田侯の料地であつて、この山林にはマツ類を植栽したこともあるようで、

Table 1. List of Sample Trees in Handayama University Forest.

Sample tree No.	D. b. h. (cm)	Tree height (m) (measured with eye)	Age (assumption)	Remarks
2	24.0	14	35	R. P.
9	23.5	15	36	
22	20.5	16	34	
20	25.0	21	36	h. R. P.
29	26.0	18	35	
27	27.5	22	36	
24	19.5	15	31	h. P.
25	23.5	21	38	
21	21.5	17	35	
19	22.0	17	36	
18	21.0	16	34	h. B. P.
23	22.0	14	30	
13	24.5	20	35	B. P.
14	35.5	24	43	
18	26.0	16	34	
Total number		15		

* 1960年度農林省、農林漁業試験研究費交付課題。

現在成立している林木の素性は詳かでないが、全くの天然更新に由来するものではないと思われる。試験地附近には外観上アカマツとみられるものが多く、その中に純粹のクロマツと考えられるものが混生し、さらにその中間的形態を示すものをも相当交えている。

現在の林木はおそらく 40~50 年ぐらい前に皆伐された跡地へ天然下種によつて更新されたものと判断され、樹齢はおよそ 36 年生ぐらいのものが一斉林状を呈している。

本試験のために供用した林木は 15 本で、その内容は第 1 表に示す通りである。

II. 試 験 方 法

この研究の目的は緒言に述べた通り、アイノコマツの実態究明にあるので、筆者等** はアカマツ、クロマツおよびそれ等の種間雑種を一応次の 5 段階に分けて各々の型を系列的に当てはめてみることにした。

アカマツ—アイアカマツ—アイマツ—アイクロマツ—クロマツ

筆者はその趣旨から、外部形態上の顕著な特徴とされている冬芽（色や形）、針葉（外観）および樹皮（色調や割れ方）の 3 項目について、上記の 5 型に属する個体を試験地の中から各々約 3 本、計 15 本選定した。

筆者はそれ等各型の類別について、今回試みに次に掲げる独自の採点法を考案し、これを行つてみた。

(1) 樹皮、冬芽および針葉の 3 項目について、肉眼的採点を行い、次のように類別する。

+ 6 点	アカマツ
(+ 5) ~ (+ 3) 点	アイアカマツ
(+ 2) ~ (- 2) 点	アイマツ
(- 3) ~ (- 5) 点	アイクロマツ
- 6 点	クロマツ

(2) 上記 3 項目の配点は、次の基準による。

完全にアカマツの特徴を示すもの	+ 2 点
少々クロマツの傾向を示すもの	+ 1 点
アカマツ、クロマツ中間の性質を示すもの	0 点
少々アカマツの傾向を示すもの	- 1 点
完全にクロマツの特徴を示すもの	- 2 点

次に個々の供試木から針葉を採取して、その中央横断面の切片を作り、顕微鏡により組織の形態を検して、外部形態によつて類別した 5 型の系列のものが、針葉内部形態においてどのような関係をもっているかを検討した。

供試針葉の採取部位は大体樹冠の中位のもので、原則として前年に伸長した枝の中部とし、各個体最少 10 本の針葉を観察した。

III. 試 験 結 果

試験結果の概要は第 2 表の通りで、これは特に観察測定に重点を置いた項目について摘記したものである。なおそれ等の測定箇所ならびに方法は第 1, 2 図を参照されたい。

** 東大、体藤大七郎、郷正士、九大、佐藤敬二、宮崎大、外山三郎。

Table 2. Microscopic observation's data of needles. On the transverse sections of middle part of needles.

Sample tree		Endodermis (Number (of layer)	Hipodermis (Number of layer)				Number of stoma		Resin canal (Number of each type)													Number of sample needle
No.	Type		General	Near by resin canal	Corner				Main resin canal					Another resin canal					Grand total			
					Left	Right			Arc side	Bow side	0	I	II	III	Total	0	I	II		III	Total	
2	R. P.	30.3	1.0	1.0	2.0	2.0	3.7	6.5	—	—	1.3	—	1.3	—	—	8.5	—	8.5	9.8	6		
9		26.7	1.0	1.0	2.0	2.0	3.5	4.8	—	—	2.0	—	2.0	—	—	5.7	—	5.7	7.7	6		
22		26.8	1.0	1.0	2.0	2.0	2.2	3.7	—	0.3	1.5	—	1.8	—	—	7.0	—	7.0	8.8	6		
20	h. R. P.	26.7	1.2	1.0	2.0	2.0	3.9	5.2	—	—	2.0	—	2.0	—	—	5.2	—	5.2	7.2	8		
29		26.0	1.0	1.0	1.7	1.7	3.2	4.2	—	—	1.8	—	1.8	—	—	4.5	—	4.5	6.3	6		
27		27.5	2.5	2.0	3.7	3.7	4.2	6.6	—	1.8	—	—	1.8	—	2.0	0.3	—	2.3	4.1	6		
24	h. P.	27.2	1.3	1.0	2.0	1.8	3.8	5.5	—	—	2.0	—	2.0	—	—	4.6	—	4.6	6.6	8		
25		23.7	1.5	1.8	2.5	2.8	3.2	5.0	—	1.8	—	—	1.8	—	4.7	2.6	—	7.3	9.1	6		
21		29.2	2.0	1.0	2.4	2.0	4.6	8.2	—	2.0	—	—	2.0	—	5.5	—	—	5.5	7.5	8		
19		27.0	1.2	1.8	2.0	2.5	2.7	4.0	—	0.6	1.4	—	2.0	—	0.1	3.3	—	3.4	5.4	8		
18	h. B. P.	26.0	2.0	—	3.1	3.1	3.5	6.7	—	2.0	—	—	2.0	—	2.5	—	—	2.5	4.5	12		
23		29.0	2.0	1.0	2.9	3.0	4.7	9.6	—	2.0	—	—	2.0	—	5.4	—	—	5.4	7.4	10		
13	B. P.	36.3	3.0	3.0	3.8	4.0	5.5	11.2	—	2.0	—	—	2.0	—	7.2	—	—	7.2	9.2	6		
14		29.5	2.0	2.0	3.8	3.8	3.8	7.2	—	2.0	—	—	2.0	—	3.8	—	—	3.8	5.8	6		
28		30.5	3.0	3.0	4.5	4.3	4.5	8.8	—	2.0	—	—	2.0	—	3.3	—	—	3.3	5.3	4		

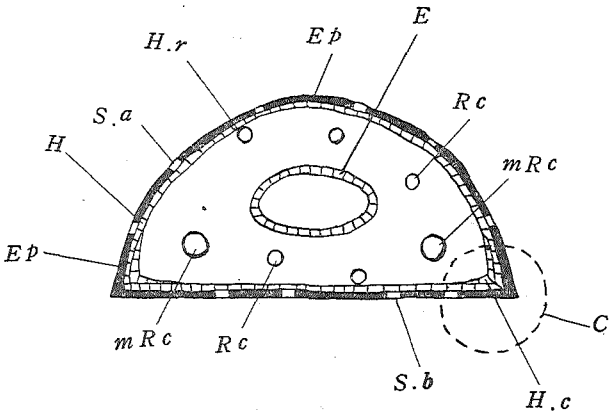


Fig. 1 Middle part transverse section of pine needle.

Ep 表皮 Epidermis, *H* 下表皮 Hipodermis, *C* 針葉断面の角隅 Corner part of needle's section, *H.c* 角隅の下表皮 Hipodermis of corner, *H.r* 樹脂道付近の下表皮 Hipodermis near by Resin canal, *S.a* 背面の気孔 Stoma of arc side, *S.b* 腹面の気孔 Stoma of bow side, *R.c* 樹脂道 Resin canal, *mRc* 主樹脂道 main Resin canal.

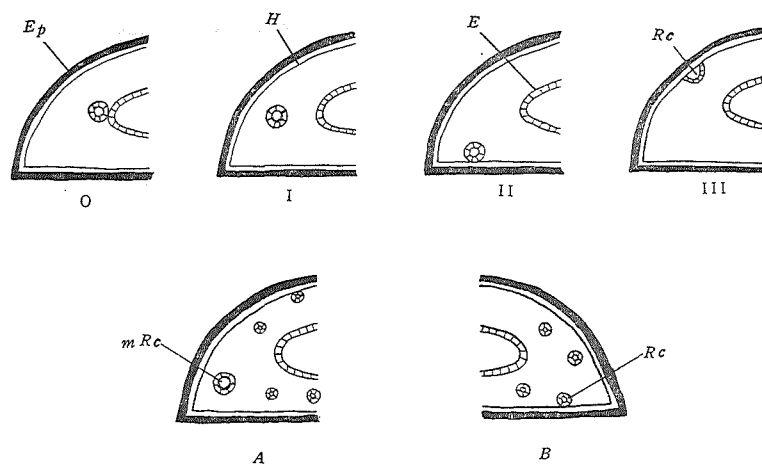


Fig. 2 Four types of resin canals and main resin canal.

0 型内位, I 型内位, II 型内位, III 型交切. A 主樹脂道の明瞭な場合 Observed main resin canal clear, B 主樹脂道が不明瞭な場合 main resin canal not clear.

Table 3. External features and internal structure of needle.

No.	External features (Point)				Internal structure of needle								Remarks
	Bark	Winter bud	Needle	Total	Number of layer of Hypodermis		Number of stoma	Resin canal					
					General	Corner		Main resin canal *	Number of type I	Number of type II	Number of I + II	Percent of II in I + II	
2	+2	+2	+2	+6	1.0	2.0	10.2	○	—	9.8	9.8	100.0	R. P.
9	+2	+2	+2	+6	1.0	2.0	8.3	●	—	7.7	7.7	100.0	
22	+2	+2	+2	+6	1.0	2.0	5.9	○	0.3	8.5	8.8	96.6	
20	+1	+1	+2	+4	1.2	2.0	9.1	●	—	7.2	7.2	100.0	h. R. P.
29	+1	+1	+2	+4	1.0	1.7	7.4	●	—	6.3	6.3	100.0	
27	0	+1	+2	+3	2.5	3.7	10.8	○	3.8	0.3	4.1	7.3	
24	+1	+1	0	+2	1.3	1.9	9.3	●	—	6.6	6.6	100.0	h. P.
25	0	+1	+1	+2	1.5	2.7	8.2	●	6.5	2.6	9.1	28.5	
21	0	0	+1	+1	2.0	2.2	21.8	●	7.5	—	7.5	0	
19	—1	0	+1	0	1.2	2.3	10.2	○	0.7	4.7	5.4	87.0	
18	—1	—1	—1	—3	2.0	3.1	6.7	○	4.5	—	4.5	0	h. B. P.
23	—2	—1	—2	—5	2.0	3.0	14.3	—	7.4	—	7.4	0	
13	—2	—2	—2	—6	3.0	3.9	16.7	○	9.2	—	9.2	0	B. P.
14	—2	—2	—2	—6	2.0	3.8	11.0	○	5.8	—	5.8	0	
28	—2	—2	—2	—6	3.0	4.4	13.3	○	5.2	—	5.2	0	

* ○.....Clear 明瞭 ●.....Rather clear 稍明瞭 ×.....not clear

本調査の結果5つの型によつて明瞭に変動する項目は下表皮層数、気孔数および樹脂道の配置状況であつた。

よつてこれ等3項目についてさらに要約してみると、第3表で示すように次の諸点が明らかとなつた。

1. 下表皮層数：アカマツでは一般の部位が単層、角隅は2層が基本的なものと考えられ、クロマツでは一般が2層以上、角隅では3層以上となる。雑種ではその中間的な数値を示すが、雑種3型のうつり変りの段階は必ずしも明瞭といえない。

2. 気孔数：気孔数の測定はたまたま切片にかかつた個所のみが検出されるので、絶対的なものではないが、アカマツに少く、クロマツに多い傾向が認められる。

3. 樹脂道

(1) 主樹脂道：第2表で示したように、クロマツにおいては、I型の主樹脂道が常に明らかに存在する特徴としている。しかしアカマツにおいては主樹脂道が区別されがたいことがあり、型はほとんどIIである。雑種においては、クロマツに近づくほど、主樹脂道がはつきりとする傾向にあるようである。

(2) 樹脂道の型：従来の研究で、時々0型も出現することが知られているが、本調査ではこの型は皆無であつた。またIII型はII型に混じてしばしば出現するものであるが、今回の調査では現われていない。

アカマツは本来II型を原則とするが、供試木22号では僅少なながらI型が出ている。これとは逆にクロマツではI型を基本とするもので、今回の実験でもクロマツはすべてI型であつた。

またアイアカマツはII型が多く、アイクロマツはすべてI型、アイノコマツはその中間を示している。すなわち絶対的なことは言えぬとしても、アカマツ、クロマツおよびその雑種の系列に少々連続的な一連の推移を示すものが、樹脂道の型にあるという、今回得られた結果はまことに興味のあることと言えよう。

IV. 考 察

今回の試験はいまだ予備実験的なもので、供試個体数も調査針葉数も少く、したがつて将来補足充実ははからねばならぬことが多々残されている。

また針葉の外部形態的な測定、針葉横断面の形態と大きさ、維管束の組織、あるいは本報で全く触れていない花器や種子等についても検討を加えなければならない。

しかし、われわれ林業に従事するもの、特にその育種について応用的な研究を行うものにとつて、今まで系統立つた調査の余り行われていなかった、マツ属両種とその雑種について、外部形態と内部形態とを結びつける一つの手がかりを得たことは、将来この方面の研究に多少なりと益するところがあるかと信じている。

V. 結 言

資料が完全に整っていないので、いまだ結論を引き出すことは差し控えるが、樹皮・各芽・針葉の肉眼的鑑別によつて類別したマツ属両種とその種間雑種は、これを針葉の下表皮・樹脂道の解剖学的特性と相照して、概ね合致するということが確められた。

主 要 文 献

- 1) 林 弥栄 (1960) : 日本産針葉樹の分類と分布.
- 2) 石川健康 (1956) : 日本の有名松, 林野庁.
- 3) 岩村通正 (1950) : 赤松品種に関する研究, II. アカマツ針葉の変異に関する調査, 日林会関西講集.
- 4) 岩田利治 (1954) : 邦産松柏類図説.
- 5) 金平亮三 (1921) : 松属の葉の横断面による樹種の識別. 日林誌, **11**.
- 6) 森川均一 (1927) : 赤松と黒松との合いの子松に関する研究, 日林誌, **9**; 1.
- 7) 中村賢太郎 (1955) : アイノコマツのミシヨウナエ, 日林誌, **37**; 6.
- 8) 斎藤雄一 (1950) : 幼齡期におけるアカマツ, クロマツ及びアイノコマツ葉の解剖学的構造とその性質, 日林会関西講集 **1**.
- 9) 佐藤敬二 (1931) : シラハタマツの植物学的研究, 特に葉の解剖学的性質について, 東大演習林報告, **15**.
- 10) 渡辺資仲 (1959) : マツの検索, 林業技術, **204**.
- 11) 山崎次男, 岩村通正 (1951) : 赤松品種に関する研究, I. アカマツ針葉の変異に関する調査, 日林誌, **33**; 2.
- 12) YAMASAKI, T., IWAMURA, M. u. OGASAWARA, K. (1953) : Die Untersuchungen über die Rassen von Japanischen Rotkiefern. III. Die morphologischen Veränderung der Nadern von Kiefern in Baumalter. Scientific reports of the Saiky University, Agriculture **5**.